

Aracaju, SE
Dezembro, 2012

Autores

Maria Urbana Corrêa Nunes

Engenheira-agrônoma,
doutora em Fitotecnia,
pesquisadora da Embrapa
Tabuleiros Costeiros,
maria-urbana.nunes@
embrapa.br.

Júlio Renovato dos Santos

Engenheiro-agrônomo,
mestre em Agroecossistema,
estagiário do CNPq
vinculado a Embrapa
Tabuleiros Costeiros.

Derivaldo Pureza da Cruz

Graduando de Engenharia
Agrônômica, estagiário da
Embrapa Tabuleiros
Costeiros, deri.agri@
hotmail.com.

Adriano Fortuna

Graduando de
Engenharia Agrônômica,
estagiário da Embrapa
Tabuleiros Costeiros,
adriannofortuna@
hotmail.com.br.

Resíduos Agropecuários e Agroindustriais em Sergipe: Caracterização e Potencial de Utilização na Agricultura



Os avanços da agropecuária e da agroindústria brasileiras levaram ao maior consumo de insumos e geração de resíduos. A partir de 1980, a pesquisa científica aponta os impactos locais provenientes da geração de resíduos líquidos e sólidos como um dos principais fatores responsáveis pelo agravamento dos problemas ambientais. O desenvolvimento e a conservação do meio ambiente estão relacionados com

a produção e o destino correto desses resíduos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Resíduos de origem vegetal e animal são fontes naturais de matéria orgânica e nutrientes, mas quando dispostos de maneira incorreta constituem uma ameaça ao meio ambiente e à saúde pública por se tornarem poluidores do solo e de fontes hídricas e um meio adequado à proliferação de insetos vetores de doenças para o homem (NUNES, 2007). O aproveitamento desses resíduos para geração de matéria orgânica constitui um tema de grande relevância para a agricultura sustentável. Está relacionado com a melhoria e manutenção da fertilidade do solo, preservação e manutenção da micro e macrofauna do solo, melhoria da produtividade das diversas espécies vegetais, manutenção da sustentabilidade dos agroecossistemas e melhoria da qualidade dos alimentos, além de contribuir para a preservação da saúde humana e para a redução dos impactos negativos ao meio ambiente. Gera impacto social por constituir uma nova fonte de emprego e renda, desde a fase de coleta até a utilização na agricultura. Certamente tem grande valor para a preservação ambiental, tanto pela utilização de matéria-prima infinita e renovável como pela redução da poluição atmosférica oriunda da queima desses resíduos e pela redução do volume de lixo depositado no meio ambiente.

A quantidade produzida de resíduos está relacionada com o processo que os originou. Os resíduos ou coprodutos do coqueiro estão entre os principais gerados no Estado de Sergipe, com a vantagem de serem produzidos o ano todo e não de maneira sazonal. Segundo dados do IBGE (2009), a área colhida de coco nesse estado é de 35.017 hectares. Estimando que 95% dessa área é destinada à produção de coco seco, tem-se 99 milhões 798 mil frutos que corresponde a aproximadamente 120 mil toneladas de casca, 98 mil toneladas de folhas senescentes e 40 mil toneladas de inflorescências, totalizando 258 mil toneladas destes resíduos. Com base no fato de que 1,0 tonelada de resíduo gera em torno de 600 kg de composto orgânico, o potencial de produção deste insumo em Sergipe é de 155 mil toneladas/ano (NUNES, 2011).

Com o objetivo de contribuir para a preservação dos recursos naturais utilizando fontes renováveis geradas pelos próprios sistemas agrícolas, pecuários e agroindustriais de produção de alimentos, foi feito o levantamento, coleta e caracterização química dos resíduos agroindustriais no Estado de Sergipe.

Coleta e análise dos resíduos

Foram coletados 45 resíduos (Tabelas 1 e 2) em 13 municípios (Aracaju, Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Canhoba, Estância, Ilha das Flores, Itaporanga, Japoatã, Japaratuba, Neópolis, Pirambu, Propriá e São Cristóvão). Esses resíduos foram processados e analisados seguindo

a metodologia de análise de plantas de Silva (2003), devido à importância de conhecer a composição química dos resíduos antes de sua utilização.

A disponibilidade de nutrientes contidos nos resíduos vegetais normalmente varia com a espécie de planta. Foi constatado que esses resíduos apresentam em sua constituição teores de macro e micronutrientes (Tabelas 1 e 2) que podem contribuir significativamente para a melhoria da fertilidade dos solos e nutrição equilibrada das plantas nos diversos agroecossistemas que visam

a sustentabilidade. Segundo Epstein e Bloom (2006), as plantas necessitam, para maior desenvolvimento e produtividade, de treze elementos essenciais: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Zinco (Zn), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo) e Cloro (Cl). Com exceção do Mo, que não foi analisado, todos esses elementos foram encontrados nos resíduos que, se aproveitados de maneira adequada, constituem fontes naturais para nutrição das plantas por desempenharem funções importantes no metabolismo vegetal.

Tabela 1. Teores de macronutrientes nos resíduos agroindustriais coletados no Estado de Sergipe, 2006.

Resíduo	N	P	K	Na	Ca	Mg	S	Cl
	%							
Aguapé	2,45	0,434	3,580	1,787	1,200	0,691	0,402	5,377
Bagaço de cana	0,30	0,140	0,207	0,028	0,048	0,045	0,068	0,096
Cacho de mamona	3,63	0,402	3,019	0,001	0,708	0,243	0,218	0,370
Capim elefante	1,65	0,212	3,185	0,057	0,382	0,261	0,091	1,263
Carvão de eucalipto	0,14	0,318	3,161	0,643	14,347	1,273	0,220	0,401
Casca de arroz	0,32	0,032	0,735	0,025	0,085	0,036	0,035	0,188
Casca de camarão	5,56	2,800	0,186	0,532	13,155	0,830	0,408	0,428
Casca de coco seco coqueiro-gigante	0,31	0,039	1,661	0,314	0,198	0,091	0,061	1,255
Casca de coco anão-verde amarelo-da-Malásia	0,31	0,176	1,845	0,226	0,181	0,122	0,043	1,378
Casca de coco anão-verde amarelo-do-Brasil	0,43	0,099	1,677	0,371	0,214	0,073	0,038	1,431
Casca de coco anão-verde	0,85	0,127	2,120	0,214	0,205	0,162	0,077	1,464
Casca de coco anão-verde vermelho-da-Malásia	0,84	0,047	2,083	0,273	0,149	0,112	0,071	1,089
Casca de maracujá	2,33	0,332	2,519	0,092	0,200	0,190	0,138	1,197
Casca de ostra	0,16	0,055	0,005	0,301	29,158	0,255	0,110	0,125
Caule de mamona	1,01	0,127	2,847	0,003	0,742	0,737	0,300	1,134
Cinza de eucalipto	0,014	2,448	0,982	0,158	9,924	0,958	0,352	0,543
Esterco de bovino	1,15	0,404	1,744	0,542	1,202	0,433	0,246	1,120
Esterco de cama de galinha poedeira	3,38	1,657	2,424	0,676	V3,065	0,518	0,354	0,852
Esterco de ovino	1,55	0,277	1,113	0,348	0,876	0,308	0,184	1,199
Esterco de suíno	2,31	3,125	1,044	0,735	3,782	0,816	0,155	0,270
Folha seca da bananeira	1,00	0,091	1,232	0,036	1,006	0,409	0,163	0,600
Folha seca de acácia roxa	2,00	0,072	0,061	0,083	2,515	0,126	0,100	0,039
Folha seca de amendoeira	0,51	0,103	0,198	0,388	3,722	0,534	0,075	0,744
Folha seca de cana	0,45	0,186	0,858	0,001	0,693	0,184	0,221	0,714
Folha verde da bananeira	1,74	0,190	2,785	0,031	0,689	0,432	0,136	1,380
Folha verde de leucena	3,76	0,194	0,965	0,069	3,225	0,471	0,297	0,854
Folha verde de nim	1,99	0,138	0,863	0,043	3,516	0,681	0,265	0,849
Folhas e hastes de melão são caetano	3,50	0,270	2,660	0,005	3,125	1,064	0,359	0,715
Fruto (cacho) de mamona	3,63	0,402	3,019	0,001	0,708	0,243	0,218	0,370
Haste de junco	1,06	0,077	1,078	0,351	0,346	0,107	0,140	1,164
Haste do arroz	0,89	0,033	2,002	0,251	0,229	0,140	0,132	0,929
Lodo da cervejaria	3,83	1,895	0,064	0,327	1,469	0,228	0,465	0,039

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Resíduo	N	P	K	Na	Ca	Mg	S	Cl
	%							
Lodo da fábrica de papel	0,34	0,069	0,026	0,033	11,813	0,158	0,169	0,018
Maravalha (serragem de madeira)	0,15	0,005	0,009	0,015	0,086	0,012	0,022	0,039
Pedúnculo floral do coqueiro anão-verde	0,73	0,116	1,965	0,317	0,309	0,512	0,084	0,332
Pseudocaule de bananeira	0,45	0,164	2,492	0,026	0,591	0,821	0,044	2,763
Raquis do cacho da bananeira	0,32	0,361	2,835	0,005	1,00	0,487	0,043	1,344
Resíduo de caldeira da fábrica de tecidos	0,77	0,024	0,005	0,028	0,912	0,089	0,042	0,001
Sabugo de milho	0,64	0,076	0,543	0,006	0,001	0,037	0,084	0,309
Terra infusória	0,44	0,005	0,013	0,081	0,027	0,002	0,010	1,675
Torta de cana	1,13	0,225	0,487	0,081	3,866	0,247	0,400	0,114
Trapoeira - planta inteira	3,47	0,419	3,864	0,363	1,714	0,477	0,205	1,727

* Análises realizadas no Laboratório de Fertilidade de Solo da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Tabela 2. Teor de micronutrientes e relação C/N de resíduos agroindustriais coletados no estado de Sergipe, 2006.

Resíduo	Mn	Zn	Fe	Cu	B	C/N
	ppm					
Aguapé	1594	52,26	16640	15,15	41,80	9
Bagaço de cana	26,72	30,40	504,76	8,24	5,31	113
Capim elefante	46,05	51,55	118,96	4,55	6,67	31
Carvão de eucalipto	860,92	44,87	22157	40,20	68,23	335
Casca de arroz	164,52	12,50	116,55	2,74	6,64	141
Casca de camarão	46,05	66,90	756,71	23,15	15,34	2
Casca de maracujá	16,19	33,33	582,80	18,86	18,67	15
Casca de ostra	58,85	14,13	869,65	6,65	5,31	0,6
Caule de mamona	53,12	60,31	307,87	8,41	18,90	53
Cinza de eucalipto	732,36	210,11	9695	54,24	43,67	7
Esterco de bovino	202,34	94,97	7828,51	39,31	25,17	11
Esterco de cama de galinha poedeira	306,21	426,70	627,81	174,69	43,12	8
Esterco de ovino	102,67	84,19	3275,55	21,59	42,36	10
Esterco de suíno	194,80	165,52	909,01	31,69	13,19	12
Folha seca da bananeira	49,72	4,27	85,48	3,92	69,36	43
Folha seca de acácia roxa	101,67	21,82	282,61	4,29	40,64	19
Folha seca de cana	52,00	21,03	1127,30	4,79	16,44	80
Folhas e hastes de melão são caetano	49,37	28,57	225,10	6,89	14,63	8
Folha verde da bananeira	125,17	14,49	125,35	15,88	39,20	24
Folha verde de leucena	16,02	19,63	120,94	7,28	71,22	9
Folha verde de nim	29,70	28,12	246,17	6,01	27,27	11
Fruto (cacho) de mamona	20,44	38,59	180,40	8,94	13,28	10
Haste de junco	220,04	8,80	118,63	3,18	12,71	39
Haste do arroz	1129,92	30,35	2634,13	18,23	11,21	35
Lodo da cervejaria	212,75	1097,85	13308	341,38	48,49	2
Lodo da fábrica de papel	44,94	30,07	3852,99	72,25	20,72	17
Maravalha (serragem de madeira)	6,32	0,80	73,17	1,59	5,08	268
Pseudocaule de bananeira	27,50	24,27	154,94	2,03	18,71	56
Raquis do cacho da bananeira	15,74	10,77	58,49	3,94	31,27	104

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Resíduo	Mn	Zn	Fe	Cu	B	C/N
	ppm					
Resíduo de caldeira da fábrica de tecidos	127,93	10,19	1734,55	5,52	31,73	18
Sabugo de milho	11,27	43,71	360,36	2,68	6,11	53
Terra infusória	2,94	0,588	393,98	2,47	4,15	0,2
Torta de cana	336,63	151,15	5084,05	33,11	10,92	25
Trapoeiraba – planta inteira	170,26	59,65	211,90	8,30	30,82	7

* Análises realizadas no Laboratório de Fertilidade de Solo da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Aspectos importantes na transformação dos resíduos em adubo orgânico

Os resíduos podem ser transformados em adubo orgânico por meio do processo de compostagem aeróbica. A compostagem é um processo natural de decomposição dos resíduos orgânicos pela ação de microrganismos, sem adição de qualquer componente químico.

Nesse processo é de fundamental importância o controle de umidade, temperatura e aeração no interior da leira de resíduos. Na compostagem aeróbica os resíduos são biodegradados por microrganismos aeróbicos que agem somente na presença de oxigênio e quando a relação C/N inicial é de aproximadamente 30/1. Para controle da aeração utiliza-se o reviramento, manual ou mecânico, mantendo a umidade em torno de 60% desde a base até o topo da leira para que ocorra a fermentação aeróbica normal.

Em relação à temperatura da leira, nos primeiros 5 a 10 dias deve atingir 60°C a 70°C pela ação dos microrganismos termofílicos, o que é importante para esterilização do composto. Após esse período permanece na faixa de 40°C a 50°C pela ação dos microrganismos mesofílicos e vai decrescendo até atingir a temperatura ambiente, à medida que ocorre a humificação. O controle da temperatura deve ser feito por meio do reviramento no caso de temperatura baixa ou da compactação da leira quando a temperatura estiver muito elevada e a umidade estiver adequada ou em excesso (NUNES, 2007).

Esse processo passa por basicamente duas fases de decomposição: a fase de “bioestabilização”, em que o composto está semicurado e ainda apresenta em sua constituição material fibroso e material humificado. Na segunda fase, chamada de “maturação”, ocorre a humificação dos resíduos e a mineralização da matéria orgânica. A duração dessas fases varia com a constituição e proporção dos restos de origem vegetal e animal que compõem a massa a ser decomposta. Por exemplo, a fibra da casca de coco é de difícil biodegradação e o tempo para atingir a fase de maturação depende da quantidade de resíduos ricos em N adicionados a essa fibra na massa inicial.

Outro aspecto importante é a salinidade de resíduos, como da casca de camarão e do aguapé. O excesso de sais deve ser eliminado por meio lavagem com água de boa qualidade antes da incorporação na compostagem. Esse procedimento é essencial para a produção de adubo orgânico com baixo teor de sais, o que evita a limitação do uso deste composto para diversas espécies vegetais.

Recomendações para produção de adubos orgânicos

O processo de compostagem tem como produto final um adubo orgânico rico em matéria orgânica humificada, com pH variando de 8 a 9, relação C/N em torno de 8:1 a 10:1 (KIEHL, 1985). Deve ser usado na agricultura para proporcionar melhoria das características físicas do solo e contribuir no fornecimento de nutrientes para as plantas. Pelo fato da composição final do adubo orgânico estar diretamente relacionada com os resíduos utilizados, é necessário conhecer o teor de nutrientes e a relação C/N de cada resíduo para definir a formulação do composto, visando atender à necessidade de nutrientes específica de cada espécie vegetal.

Para as espécies mais exigentes em K, por exemplo, a bananeira e o coqueiro, deve-se utilizar os resíduos mais ricos nesse nutriente. O K está relacionado com aumento da resistência natural da parte aérea das plantas que tornam os tecidos mais fibrosos e resistentes às doenças fúngicas, inclusive ao acamamento e, principalmente, diminuindo efeitos negativos do excesso de N (ASSOCIAÇÃO..., 1990; FAQUIN, 1994; FILGUEIRA, 2008). Dessa forma, pode-se formular um adubo orgânico com maior teor de K utilizando aguapé, capim elefante, carvão de eucalipto, cacho de mamona e trapoeiraba que apresentam mais de 3% de K seguidos por caule de mamona, folha verde de bananeira, raquis do cacho de bananeira, pseudocaule da bananeira, haste de arroz, esterco de galinha, cama de poedeira, folha de mamona, folhas e hastes de melão São Caetano, casca de coco verde de coqueiro anão-verde e casca de maracujá com mais de 2% de K (Tabelas 1).

Esses resíduos, além de apresentarem maiores teores de K enriquecem o adubo orgânico com outros macronutrientes

como N, P, sódio, Ca, Mg, S e Cl, contendo também teores importantes dos micronutrientes: Mn, Zn, Fe, Cu e B (Tabela 2). No grupo de resíduos ricos em K, citados anteriormente, vale ressaltar o teor de N do aguapé (2,45%), cacho de mamona (3,63%), trapoeraba (3,47%), folhas e hastes de melão São Caetano (3,50%), casca de maracujá (2,33%) e esterco de galinha poedeira (3,38%), fontes importantes de N para formulação do composto orgânico (Tabela 1).

Na formulação de adubo orgânico para espécies folhosas mais exigentes em N a exemplo de alface, couve, cebolinha, coentro e espinafre, a inclusão de resíduos ricos em N na mistura a ser compostada resultará em um produto com maior teor deste elemento e, conseqüentemente, favorecerá o desenvolvimento e a produtividade destas culturas (CAMPOS, 2008). Dentre os resíduos com maior teor de N, destacam-se a casca de camarão (5,56% de N), lodo de cervejaria, folha de leucena, cacho de mamona, folhas e hastes de melão São Caetano, trapoeraba, esterco de cama de galinha poedeira com teores superiores a 3% e aguapé, casca de maracujá, esterco suíno e folha seca de acácia roxa com 2% a 2,45% de N.

Na produção de adubo orgânico, rico em P, destinado à adubação das culturas produtoras de raízes tuberosas, bulbos e frutos, como a cenoura, inhame, nabo, beterraba, cebola, abóbora, tomate, pimentão, berinjela, etc, deve-se incluir na compostagem os resíduos com maiores teores deste nutriente como esterco suíno (3,1%), casca de camarão (2,8%), lodo de cervejaria (1,89%) e esterco de cama de galinha poedeira (1,6%). Após a decomposição, o composto pode ser enriquecido com P com a adição de cinza de eucalipto com 2,4% de P (Tabela 1). O P atua positivamente no florescimento e na frutificação, contribui para o bom desenvolvimento radicular das plantas, incrementa a produção e melhora a qualidade dos produtos vegetais (RAIJ, 1991; MANFIO, 2007).

O cálcio é um nutriente importante para o desenvolvimento das plantas e está associado com a qualidade dos frutos em geral. Encontra-se localizado na parede celular onde exerce a função estabilizante, o que pode influenciar na textura, na firmeza e na maturação dos frutos (HANSON et al., 1993). Os maiores teores de Ca, (Tabela 1), foram encontrados na casca de ostra, carvão de eucalipto, casca de camarão, lodo da fábrica de papel e cinza de eucalipto com percentuais variando de 9,9% a 29,1%, além dos resíduos com teores de Ca entre 3,0 a 3,8% (torta de cana, esterco suíno, folha seca de amendoeira, folha verde de neen, folha verde de leucena, folhas e hastes de melão São Caetano e esterco de cama de galinha poedeira). A adição destes resíduos na formulação do composto proporciona o incremento significativo desse nutriente no produto final da compostagem, importante

para as culturas mais exigentes a exemplo do tomateiro e pimentão.

O Mg é um nutriente fundamental nos processos de fotossíntese, respiração, reação de síntese de compostos orgânicos, absorção iônica e trabalho mecânico realizado pela planta (MALAVOLTA, 2006). Pode-se ter um adubo orgânico enriquecido com esse elemento com a adição, na compostagem, de folhas e hastes de melão São Caetano, carvão de eucalipto, casca de camarão, esterco suíno e aguapé com teores variando de 0,7% para aguapé a 1,06% para folhas e hastes de melão São Caetano..

Os micronutrientes são aqueles absorvidos em menor quantidade pelas plantas, mas de fundamental importância para o desenvolvimento e produtividade de muitas espécies vegetais. A exemplo do boro para as brássicas como repolho, brócolis, couve-flor, beneficiando o desenvolvimento dos pontos de crescimento das raízes e da parte aérea das plantas (tecidos meristemáticos), onde a deficiência de desse elemento causa a necrose do ápice radicular, a exemplo do tomateiro, alface, pimentão, abóbora e outros (MARSCHNER, 1995; ALVARES et al., 1985; BERGAMIN et al, 2005).

As funções dos macro e micronutrientes nas plantas ressaltam a importância do aproveitamento dos resíduos agroindustriais, que contém todos esses nutrientes, na formulação do adubo orgânico. Dessa forma, se obtém um adubo mais completo que os adubos químicos formulados e mais usados na agricultura, com as vantagens de uso de fontes naturais, liberação lenta dos nutrientes para manutenção da nutrição das plantas e da transformação dos resíduos poluentes do meio ambiente em insumo benéfico à vida do solo e das plantas.

Outro fator importante que interfere na biodegradação é a relação C/N dos resíduos (Tabela 2). Durante a compostagem, os microorganismos realizam a decomposição da matéria orgânica e para isso dependem de alguns elementos para as atividades vitais. A exigência por C é bem maior que por N, porém, quando em excesso, o processo da compostagem torna-se mais demorado, uma vez que o N passa a constituir fator limitante ao crescimento dos microorganismos. Esses absorvem os elementos C e N na proporção de trinta partes de C para uma parte de N. O C é utilizado como fonte de energia, sendo dez partes incorporadas ao protoplasma celular e vinte partes eliminadas como gás carbônico. O N é assimilado na estrutura celular na proporção de dez partes de C para uma de N (KIEHL, 1985). Logo, a relação entre esses dois elementos é de extrema importância para o processo biodegradativo dos resíduos. Os materiais orgânicos com relação C/N baixa decompõem-se mais rápido em relação àqueles que apresentam essa relação mais elevada como é o caso da casca de coco. Para que a eficiência do

processo de compostagem seja aumentada, é necessário que se conheça a relação C/N dos resíduos para que possam ser estabelecidas as proporções dos mesmos, de modo que essa relação seja aproximadamente de 30/1 a 40/1 para viabilizar a ação dos microrganismos que dão início ao processo de biodegradação. A influência da relação C/N no tempo de compostagem foi constatada por NUNES et al. (2006; 2007) na biodegradação da casca de coco. Usando a proporção de 1:1 (casca de coco:esterco ovino) a degradação ocorreu em 120 dias, enquanto que na proporção de 2:1 demorou 150 dias.

Na formulação do composto orgânico, deve-se incluir os resíduos ricos em N, visando equilibrar a relação C/N e viabilizar a biodegradação que resultará no adubo orgânico. A adição de esterco no composto favorece a fermentação, contribui para o equilíbrio da relação C/N inicial e enriquece o produto final em nutrientes.

Com os resíduos (Tabelas 1 e 2) podem ser produzidos, por meio da compostagem, tanto o adubo orgânico como substratos para cultivo de plantas em recipientes. O composto ou adubo orgânico produzido pode ser usado para adubação de plantas arbóreas quando atingir 70% da humificação, ou seja, quando ainda existe material fibroso para decompor. Para ser utilizado como substrato na produção de mudas ou em recipientes para o cultivo de plantas, é recomendado utilizar o substrato com baixa condutividade elétrica (abaixo de 1,0 dS cm⁻¹) e com relação C/N de, no máximo, 18:1 com faixa ideal de 8:1 a 10:1.

Referência

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna**. Piracicaba: POTAFOS, 1990. 45 p.
- ALVARES, M. C.; OLIVEIRA, S. A.; MATTOS, J. K. A.; MESQUITA FILHO, M. V. Resposta de repolho á adubação com bórax. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, n. 3, p. 18-21, 1985.
- BERGAMIN L; CRUZ, MCP; FERREIRA ME; BARBOSA JC. 2005. Produção de repolho em função da aplicação de boro associada a adubo orgânico. *Horticultura Brasileira* 23: 311-315.
- CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTES, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, n. 8, p. 72-79, 2008.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 403 p.
- FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: FAEPE, 1994. p. 118-125. Apostila do curso de especialização - Pós-Graduação "Latu Sensu". Solos e Meio Ambiente.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 342-348.
- HANSON, E. J.; BEGGS, J. L.; BEAUDRY, R. M. Applying calcium chloride postharvest to improve highbush blueberry firmness. **HortScience**, Alexandria, VA, v. 28, p. 1033-1034, 1993.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro, 2009.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.
- MANFIO, M. **Rendimento da berinjela em função de doses de P2O5**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic, 1995. 902 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agricultura Sustentável**. Brasília, DF, 2000, 57 p.
- NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos; SANTOS, T. C. dos; SOUZA, I. M. de. Tecnologia para transformação da casca de coco e outros resíduos do coqueiro em produto de alto valor agrônômico para a agricultura de base ecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2006. **Anais...** Minas Gerais: CBA, 2006.
- NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R.; SANTOS, T. C. Tecnologia para Biodegradação da Casca de Coco Seco e de Outros Resíduos do Coqueiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 46).
- NUNES, M. U. C. Aproveitamento de Resíduo de Coqueiro. In: TOFANELLI, M. B. D; SILVA, T. O. da. Manejo ecológico e conservação dos solos e da água no Estado de Sergipe. São Cristóvão: Editora UFS. 2011. p. 315-329.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343 p.

SILVA, F. C. da (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 627 p.

Circular Técnica, 64

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Endereço: Avenida Beira Mar, 3250, CP 44,
CEP 49025-040, Aracaju - SE.

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

E-mail: cpatc.sac@embrapa.br

Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/ct_64.pdf

1ª edição (2012)

Comitê de publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende.*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Joézio Luiz dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Paulo César Falanghe Carneiro, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini.*

Expediente

Supervisora editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Tratamento das ilustrações: *Ailla Freire de Azevedo*

Editoração eletrônica: *Ailla Freire de Azevedo*

Foto: *Maria Urbana Corrêa Nunes*